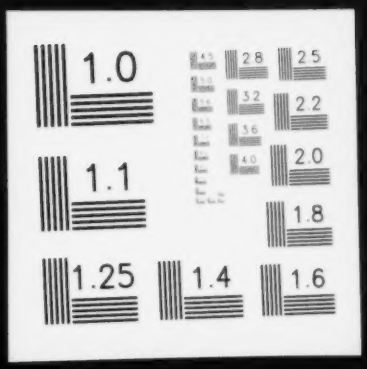
1.0
1.1
1.25
1.4
1.6
2.8
2.5
3.2
2.2
3.6
2.0
4.0
1.8

Ontario

Ministry of
Agriculture and Food

FACTSHEET
ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 275/636 Publication Date: December 2002
Order#: 02-071 Last Reviewed: December 2002

Title: Common Disorders Of Broad-Leaved Trees

Division: Agriculture and Rural

History: Replaces OMAF Factsheet *Common Disorders of Broad-leaved Trees*, Order No. 90-013

Written by: Jennifer Llewellyn - Nursery Crops Specialist, Guelph/OMAF.

Table of Contents

1. Introduction
2. Diagnosing the Problem
3. Soils
4. Hardiness
5. Environmental Stresses
6. Human Activities
7. Getting Professional Help for your Trees

Introduction

Deciduous trees are an integral part of many landscapes. Trees function as windbreaks, boundaries for property lines, and also provide privacy, shade and aesthetic value to the home or cottage. Occasionally, trees are planted in less than ideal sites or the conditions around established trees are modified in a detrimental way. If adverse conditions persist, the health of such trees may be at risk. When trees are under stress, they become more susceptible to invasion by insect and disease pests. Pest problems are quite often symptoms of underlying health problems. For example, root diseases are often a symptom of poor soil aeration (e.g. from overwatering). It is important to recognize and identify the cause of stress in trees so that with early implementation of remedial measures, tree vigour can be improved.

| Top of Page |

Diagnosing the Problem

The first task in identifying disorders of broad-leaved trees is to determine whether the stress is biotic (living) or abiotic (non-living) in nature. Biotic stresses are caused by insects, mites, disease (i.e. bacteria, fungi, and viruses), animals or other living organisms. Abiotic stresses are caused by non-living factors and often involve excess or deficiency of water (flooding or drought), nutrients, chemicals (salts or pesticides), heat or cold (frost or ice).

Biotic Stresses

When looking for damage caused by insects, examine the affected tree carefully for signs of insect infestation. Affected areas of the tree may contain insects or signs of their activity. For example, many wood-boring insects create holes in the bark and sawdust during their tunnelling activity. Some insects, such as the Gypsy moth, leave empty cocoons behind after emerging as adults. Other indications of insects include egg cases, webbing, feces or honeydew. Honeydew is a sticky secretion produced by sucking insects such as aphids, leafhoppers and scales. Scale insects appear as fleshy bumps along the undersides of leaves or twigs and are often noticed by the presence of sticky honeydew. Mites

(arachnids) are tiny spiders that can also cause damage, often leaving tiny egg cases and webs around infested foliage. Take a close look at the leaves and examine them for things like bronzing, stippling, curling and chewing damage. A 10x powered hand lens helps with insect detection and identification. When checking for disease, examine twigs for sunken areas (cankers) or raised, blister-like structures (fungal fruiting bodies). Affected twigs can be cut off to examine the inner wood (vascular tissue) for brownish discoloration. Healthy wood colour ranges from greenish-white to creamy-yellow. Foliar disease symptoms often include discoloration that range from yellow to brown to black. Discoloured spots and blotches, discoloured veins and pin-head size black or brown fruiting bodies along leaf and twig surfaces may be evident. (Note: some insects produce galls that resemble fungal structures.) Large fruiting bodies, either mushrooms or woody protruding shelf-like structures, can often be found at the base of large older trees. These structures indicate that the interior or the roots of the trees are rotting. Animals can damage trees by feeding directly on the tree or by foraging for insects in the bark or wood. Squirrels can prune new growth from elm, maple and oak during spring foraging. A telltale sign of this activity is large bunches of healthy leaves littering the ground. Deer browsing and antler rubbing can also cause significant damage, resulting in torn plants and shredded bark. Many animals including mice, porcupines and some birds remove bark to feed on the tender underlying cambium layer (especially in winter). This damage is often noticed on thin-barked trees at ground level or on the main trunk. When a section of bark is removed in a ring around the tree this damage is referred to as "girdling" injury. Animal girdling injury can be recognized by uneven tearing of the bark in the damaged area. Teeth marks and a general sparseness or dieback of the crown above the injured area are often a sign of girdling. Girdling is also the term used when a vine, root, rope or cable encircles another root, stem or trunk and slowly constricts it over time.

Abiotic Stresses

These types of stresses are usually more difficult to recognize and correct than biotic stresses. When assessing what is affecting the growth of a tree, it is important to not only examine the damaged portion of the tree, but the rest of the tree as well. Check the surrounding vicinity and examine other plant species to see if they are showing similar symptoms. Try to establish if the stress affecting the tree has been occurring for some time or if it appeared suddenly. Be sure to assess the soil, local weather conditions, and any recent activities that have occurred around the tree (e.g., construction, pesticide application, grading). It is a good idea to dig a hole around the root system of smaller trees and shrubs and check for adequate/excessive moisture and good structure (i.e. is it difficult to break apart?). Four general factors can be examined when assessing what is affecting tree growth. These are soil, hardiness, environmental stresses and human activities.

| Top of Page |

Soils

The quality of soil in which a tree grows is one of the most important factors affecting tree health. Soil conditions, including the amount of organic matter, pH (acidity/alkalinity), nutritional status, porosity and aeration all have a direct affect on tree health.

Drainage

The survival and growth of tree roots depends on soil drainage. Soil drainage affects the amount of oxygen to the roots, and is necessary for normal root growth and nutrient uptake. Soil drainage can be affected by many factors including texture (clay, silt or sand), mineral composition, amount of organic matter and proximity to the water table. Roots growing in a poorly drained soil are deficient in oxygen and have limited nutrient uptake. If soil saturation is continuous, root hairs die and the tree becomes an easy target for root-rot organisms. The tree then begins to wilt (because of the reduced number of water-conducting roots), and starts losing leaves and small branches. Trees growing in gravel or sandy soils that do not retain adequate soil moisture may also show symptoms of drought during dry spells or periods of excessively hot weather. Lack of moisture is also a problem where soils are severely compacted, as the water tends to run off the surface instead of percolating down through the soil. If the water table drops because of excavations, additional wells or high water usage, drought symptoms (leaves wilting, brown margins and veins) are possible.

pH (Reaction)

Soil pH is a measure of acidity or alkalinity of a soil. A soil pH reading above 7.0 is alkaline or basic and below 7.0 is acid. Most plants grow well in soils with pH values of 6.0–7.5. Most of soils in Southern Ontario are neutral to alkaline (7.0 and above). If the soil is too alkaline, it may influence the plant's ability to take up some nutrients (e.g. iron and manganese). To help lower alkalinity, sulphur can be applied to the soil. To increase the alkalinity of a soil, dolomitic limestone can be applied.

Iron (Fe) and Manganese (Mn) Deficiencies

Deficiencies of iron and manganese may occur in trees that are growing in alkaline soils. Trees that commonly exhibit these deficiencies include red maples, red and pin oaks, tulip trees, rhododendrons and azaleas. Symptomatic leaves are chlorotic (yellow) with contrasting green veins.

| Top of Page |

Hardiness

The ability of a tree to withstand cold temperature is called hardiness. Hardiness varies with tree species, and each species is assigned a numerical hardiness rating. In Ontario there are 7 hardiness zones. Each zone is divided into 2 subcategories (a and b). See *Figure 1* for an illustration of the Plant Hardiness Zones of Ontario. These zones are based on a number of factors including minimum temperature during the winter, the number of frost-free days, summer rainfall and wind conditions. Areas in the north are given a lower hardiness rating or number. This rating generally increases as one continues south. It is important to know your property's hardiness zone, as well as the hardiness rating of the tree to be planted. A tree that has a higher hardiness rating than the area it is planted in may not survive. If such a tree does survive, it is more likely to be affected by environmental stresses, and it may sustain injury in the form of branch dieback, severe trunk cracks, desiccation of foliage (as seen in broad-leaved evergreens such as holly and Oregon grape) and root freezing. Such stresses leave a tree more susceptible to attack from insects and disease. Hardiness ratings are meant as guidelines only. Many plants can be grown in an area beyond their hardiness rating but this is usually due to a warmer microclimate (such as a south facing, protected area such as a patio). The hardiness of a particular tree also varies with the season and with cultural practices (such as burlap windbreaks). Cold hardiness increases as the autumn progresses and decreases over the spring to a very low level in the summer. Many plants can be severely damaged by extreme temperature fluctuations (e.g. early fall frosts or late spring frosts). Many nursery and garden centre catalogues list a hardiness rating along with a description of the tree. Hardiness zones of many popular trees can be found in reputable gardening references.

| Top of Page |

Environmental Stresses

Environmental stresses refer to stresses that have been caused by weather conditions or other natural factors. Some of these are:

Winter Injury

Winter injury is perhaps one of the most difficult disorders to diagnose due to the different forms of injury that can occur (listed below). Although repeated freezing and thawing causes damage to plant tissues, it is the formation of ice crystals within the cells of buds, sapwood and cambium that causes the real damage. When ice crystals form in a plant cell, the cell membrane is ruptured and the contents are lost. If many cells are ruptured, tissue death results. Often the symptoms of winter injury are not expressed until the following spring or early summer when it can be confused with other disorders. Winter injury may be caused by the following factors:

- Extreme temperature fluctuations or extreme low temperatures.
- Excessive soil moisture in fall and winter.
- Winter burn or desiccation of foliage.

Possible symptoms caused by winter injury:

- Buds fail to open in the spring.
- Buds open but the leaves are smaller than normal and wilt and turn brown by the early summer resulting in twig dieback.
- Sunscald — splitting of bark revealing inner wood. This appears on the south and southwestern exposure and is caused by the rapid freezing and thawing of the underlying tissue on mild winter days.
- Browning of foliage (winter burn) especially in broad-leaved evergreens. This occurs when roots which are in frozen soil are unable to replenish the moisture that has been lost from plant tissues. Mainly due to desiccation by the wind, this damage is noticed in early spring when temperatures begin to warm up.

Lightning Injury

Tall trees growing in exposed locations such as open fields, hill tops and along fencerows are more likely to be struck by lightning than those trees growing in groups or low-lying areas. However, all trees are susceptible to lightning damage. The severity of lightning damage varies depending on the directness of the strike and the strength of the charge. Typical symptoms of lightning damage include large strips of bark and inner wood being blown out, or large portions of a tree suddenly turning black after a recent electrical storm. As lightning has an enormous amount of electrical energy, this energy is grounded through the tree into the soil. This energy sometimes kills an area of cambium that results in adventitious root growth (air roots). Occasionally a large clump of soil and roots are disturbed where the electrical energy left the tree. To minimize stress caused by lightning strikes, remedial measures are recommended. Remove long strips of burnt bark with a clean sharp knife so that callus tissue can repair the damage. Fertilizing with a blend that is moderate in phosphorous, but low in nitrogen can encourage root growth.

Wind Damage

The damage usually associated with strong winds is broken and torn branches (similar damage can also be caused by lightning). Shallowly rooted trees are also susceptible to strong winds and complete uprooting of these trees can occur. Weak-wooded, fast growing trees such as willows and poplars, are especially vulnerable to high winds, since they have large crowns with dense foliage that can easily "catch" the wind. Branch and trunk breakage is more likely to occur on trees infected with wood decay. High winds can also desiccate, damage or tear off leaves. Affected leaves appear tattered with large missing portions, and occasionally the margins are scorched. These symptoms are more severe in drought stressed trees.

Hail

Hard driven hail can cause serious injury to a tree especially in young succulent tissues. Hail damage is recognized by severely shredded leaves and a large number of "pock" marks on twigs and branches that later heal, leaving many small callused scars. Severe callusing can result in a branch becoming partially girdled and eventually dieback occurs. These wounds may in turn provide entrances for insects and disease causing organisms.

Freezing Rain, Ice and Wet Snow

Large amounts of ice and wet snow that accumulate after a winter storm can be heavy enough to cause branches to snap. Small trees that still have a few leaves attached can easily be broken from the weight of snow and ice. This injury can be prevented by properly staking small trees, and removing snow and ice from larger specimen trees (within reason) with a broom.

Competition from Other Plant Species

The fine root hairs, which absorb water and nutrients, are found in the upper 30 cm of soil and well beyond the spread of the crown. It is in this zone that the roots of turf and other plant species are also competing for food and water. If a tree does not get enough nutrients it begins to show deficiency symptoms in the leaves. Affected leaves may appear pale green in the case of nitrogen deficiency or purple-red in the case of phosphorous or potassium deficiency. A soil test is often the most commonly-used method of testing for soil nutrient deficiencies. A foliar nutrient analysis is a more effective means of

uncovering a nutrient deficiency (but a sample from a neighbouring healthy specimen is required for comparison). When nutrient and pH levels are normal, misapplied pesticides or other stresses may be causing the discoloration.

Drought

Trees may suffer from both short-term and long-term drought stress. The leaves of trees experiencing short-term drought stress tend to wilt during the hottest part of the day, and later the leaves develop margins that are brown and brittle. This damage is more severe if strong breezes are present. Long-term drought stress shows short-term symptoms as well as the development of premature fall colour and defoliation in midsummer. Trees growing in clay soil may suffer longer periods of drought because sun baked clay soil particles tend to swell-up at the surface when wetted, blocking further moisture from reaching the roots. Aeration of the area under the dripline may help prevent this problem. Since trees are perennial plants, they are subject to winter drought as well. In the fall, water the soil around the tree well so the roots have a good "reservoir" of water to resume growth in the following months.

| Top of Page |

Human Activities

Every year many trees are killed or damaged indirectly by human activities. In this section stresses are listed along with common activities that contribute to them.

Transplanting Stress

There are a number of stresses that affect trees before, during and after transplanting. Some of these are as follows:

- Exposure of bare roots to high temperatures, direct sunlight or drying winds between harvest and planting.
- Failure to spread roots out during transplanting (this can cause a condition known as girdling).
- Planting a root-ball too deep or piling too much landscape mulch around the lower trunk (i.e. burying the lower trunk, causing it to rot).
- Using unsuitable soil for backfill or failing to firm down the soil after transplanting, resulting in inadequate contact between roots and soil.
- Failure to remove man-made fibre ropes, which surround the lower trunk, may result in girdling that could kill the tree in later years.
- Insufficient supplemental watering after transplanting.

Improper Watering

Root systems from containers or B&B (balled and bulapped) material are quite small. Until they become established, they have a very limited ability to take up water. Overzealous watering Many landscape plants require supplemental watering in the year following transplanting. Root systems from containers or B&B (balled and bulapped) material are small. Until they become established, they have a very limited ability to take up water. Overzealous watering actually drowns the root zone, reducing the amount of oxygen available for root growth and causing the roots to rot. In new housing developments, the likelihood of overwatering is even greater since the soils are often heavily compacted and of poor quality below 6 inches. Try watering woody material every 7–10 days. Leave the water on long enough to moisten the upper few inches of the soil. A long, gentle watering cycle allows for proper soil infiltration, encouraging the development of healthy roots at a reasonable depth. Short, frequent irrigation cycles do not allow for proper soil infiltration and cause roots to form at the soil surface, making them more susceptible to drought stress in high summer. Run irrigation systems in the cool evening or (even better) in the early morning hours, to limit the amount of loss by evaporation. Try to avoid getting water on the foliage. Leaf wetness increases the infection of diseases, creating more problems on a plant that is already under stress. Also, water droplets act as a lens on the foliage and can cause foliar burn through the action of the sun's rays. Direct the watering downward where roots grow.

Improper Maintenance

Application of large amounts of fertilizer at any time of the year stimulates excessive vegetative growth (sometimes inhibiting flowering) and reduces the plant's natural ability to resist stress. Fertilizer applications late in the season (coupled with unusually-warm autumn temperatures) may result in the failure of branches and bark to harden-off sufficiently before winter. Trees that have not had sufficient time to harden-off are generally more susceptible to winter injury. Pruning in early autumn may stimulate lateral bud break and succulent, vegetative growth into the autumn months (especially during an unusually-warm fall). These specimens may not have had enough time to harden off before winter. Improper pruning techniques that leave large stubs and torn bark leaves a wound vulnerable to pathogens of environmental stresses.

Girdling Stresses

Girdling or strangulation of a tree trunk can be caused when wire fencing, nylon or steel cable has been tied around the tree for anchorage. If the wire is left around the tree for a number of years, the bark slowly grows around the cable. The cable gradually restricts the flow of water and nutrients in the cambium (the regenerative tissue under the bark). Similar damage may also occur when guy-wires become too tight. Guy-wires are a short-term, preventative solution to wind throw. Check these wires every year until they are removed. Partial girdling of the trunk (especially in young or thin-barked trees) can result when weed-eaters and lawn-mowers are used in close proximity to a tree.

Site Alterations

Increasing the soil level by more than 8 cm around an established tree reduces the oxygen and moisture supply to the roots. Eventually decline occurs. If soil has to be added because of landscaping needs, the tree may be saved by placing a radiating grid of drainage tile and gravel around the tree. When the fill is less than 45 cm deep, drainage tile is adequate. However, when the fill is over 45 cm, put a layer of gravel 20–30 cm deep along with the drainage tile.

Construction Stress

Trenching and excavation activities within the root zone of trees damage roots, causing a reduction in the uptake of moisture and nutrients. This eventually causes leaf scorch and dieback in the crown. Trees with many roots severed or injured by excavation equipment may also set large amounts of seed from time to time. Although some trees naturally set heavy crops in alternate years, heavy fruit formation may also be a stress-related response to physical damage on the roots or trunk. Examples include maples, ash, birch and elm.Using heavy machinery or installing driveways, side walks or patios over the root zone can cause soil compaction. Compaction of the upper few inches of soil, especially in a clay soil, results in oxygen and water depletion in the root zone. Trees growing in compacted soil show drought stress.

Salt Damage

Trees growing along a street or side walk may be stressed by deicing salt spray and by deicing salt build-up in the soil. Damage increases with closer proximity to the road and is more severe on the foliage facing the road. The foliage of roadside evergreens may take on a "burned" appearance in early spring due to salt spray. The frequent use of deicing salts causes the accumulation of salts in surrounding soils. The adjacent trees are subjected to a greater degree of moisture stress or physiological drought. In general, high salt levels can cause root burning and decreased root function, resulting in symptoms of drought and nutrient stress in the crown. Deciduous trees with salt damage have unopened buds, twig dieback and tufted growth on the exposed side. If salt damage is suspected, take a soil sample and test for salt levels (E.C. or electrical conductivity) by an accredited laboratory. Fertilizers and rotting organic matter are other sources of soluble salts.

Pesticide Damage

The severity of pesticide damage varies with the chemical involved, its concentration, duration of exposure and climactic conditions during that exposure. Herbicides applied to a lawn or garden may affect a nearby tree. Symptoms may include discoloured leaves, twig dieback, reduced growth and distortion of leaves or twigs. Herbicides applied to patios or driveways may be absorbed into tree roots and affect growth. These herbicides can persist for more than one growing season. Application of pesticides to trees when temperatures are above 25^0C may cause leaf scorch or other types of injury. Avoid pesticide

applications when wind speed is greater than 11 km/hour. The insecticide carbaryl, when applied within 3 weeks of flowering, causes fruit thinning. Dimethoate (a systemic insecticide) applied to the same area of the trunk, year after year, leaves a dark ring and girdling injury may occur. This problem may often be seen on birch trees treated for birch leafminer in this manner. Consult pesticide product labels for specific application and use guidelines.

Other Stresses

Gas leaking from underground pipes can cause root damage. Natural gas does not normally cause direct injury to trees, but may cause damage by displacing soil oxygen needed for root growth. Chlorinated water from swimming pools or hot tubs may also damage nearby tree roots.

| Top of Page |

Getting Professional Help For Your Trees

If you require further assistance in diagnosing the problem on your tree, you may want to consult a professional arborist or speak with the staff at your local nursery or garden centre. Samples can also be mailed or brought in person to:

The Pest Diagnostic Clinic
Laboratory Services Division
University of Guelph
95 Stone Rd. West
Guelph, Ontario. NIH 8J7
Phone: (519) 767-6256
Fax: (519) 767-6240
E-mail: pdc@lsd.uoguelph.ca

There is a fee for this service. For more information please contact the clinic.

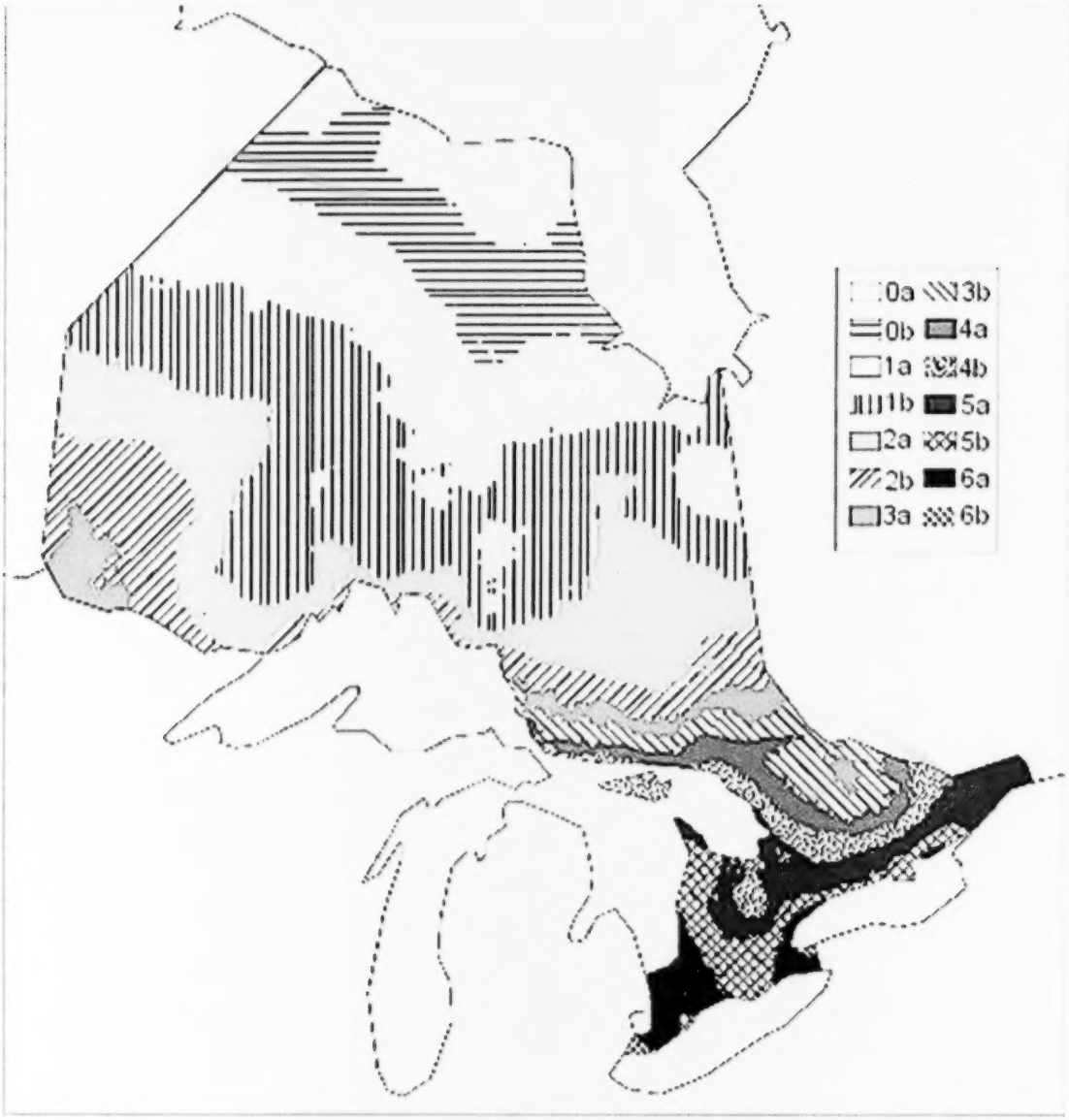

Figure 1. Plant Hardiness Zones of Ontario, 2002

| Top of Page |

The author would like to thank the following individuals for their editorial comments for the 2002 revision of this Factsheet: Dr. Tom Hsiang, Ron Dutton and Michael Celetti. This Factsheet was originally written by R. Hamersma, Horticultural Research Institute of Ontario, Vineland Station.

For more information:
Toll Free: 1-877-424-1300
Local: (519) 826-4047
Email: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Crops Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français|
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario
This site is maintained by the Government of Ontario, Canada.

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: crops@omaf.gov.on.ca
© Copyright 2003 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: February 4, 2004

FICHE TECHNIQUE

HORTICULTURE

COMMANDE N° 02-072

DÉCEMBRE 2002

AGDEX 275/636

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

TROUBLES COURANTS DES FEUILLUS

J. Llewellyn

(En remplacement de la fiche n° 93-070, intitulée *Troubles courants des arbres à feuilles caduques*)

INTRODUCTION

Les feuillus (arbres à feuilles caduques) font partie intégrante de nombreux paysages. Plantations brise-vent ou limites de propriété, ils apportent également à la maison ou au chalet intimité, ombre et valeur esthétique. Il arrive à l'occasion cependant que les arbres ne soient pas plantés au meilleur endroit ou que les conditions ambiantes soient modifiées à leurs dépens. Si ces conditions néfastes perdurent, la santé de l'arbre risque d'être compromise.

Lorsqu'un arbre subit un stress, il devient plus vulnérable aux attaques des insectes et des maladies. La présence de ravageurs est souvent indicatrice de problèmes de santé sous-jacents. Ainsi, les maladies des racines sont souvent le symptôme d'une mauvaise aération du sol (en raison d'un excès d'arrosage, par exemple). Il est important de savoir reconnaître et identifier la cause du stress de façon à apporter sans retard les correctifs appropriés et de redonner ainsi à l'arbre sa vigueur initiale.

DIAGNOSTIC

La première chose à faire lorsqu'on tente d'identifier ce qui affecte un arbre à feuilles larges est de déterminer s'il s'agit d'un stress d'origine biotique (vivante) ou abiotique (non vivante). Les stress du premier type sont causés par les insectes, les acariens, les maladies (bactéries, champignons et virus) ainsi que par les animaux supérieurs ou par d'autres organismes vivants. Les stress abiotiques sont dus à des éléments inanimés et sont souvent liés à des excès ou des manques d'eau (inondation ou sécheresse), d'éléments nutritifs, de produits chimiques (sels ou pesticides), de chaleur ou de froid (gel ou glace).

Stress biotiques

Pour vérifier si des insectes ont causé des dégâts, on doit d'abord examiner attentivement l'arbre endommagé et rechercher des signes d'infestation. Les parties touchées de l'arbre peuvent abriter des insectes ou présenter des indices de leur activité. Beaucoup d'insectes xylophages, par exemple, font des trous dans l'écorce et produisent de la sciure au cours de leurs travaux de minage. Certains insectes comme la spongieuse laissent des cocons vides lorsqu'ils arrivent à l'âge adulte. La présence d'insectes peut aussi se manifester par d'autres indices comme la présence d'oothèques (coques contenant des œufs), de toiles, d'excréments ou de miellat. Le miellat est une sécrétion gluante que produit les insectes suceurs tels que pucerons, cicadelles et cochenilles. Ces dernières forment des monticules charnus au revers des feuilles et sur les rameaux et laissent un miellat gluant. Les acariens (arachnides) sont de minuscules araignées qui peuvent aussi causer des dommages, laissant de petites coques à œufs et des toiles autour du feuillage infesté. Examinez les feuilles de près et vérifiez la présence de brunissement, de granules, d'enroulement et de perforations. L'utilisation d'une loupe à grossissement de 10X facilite le repérage et l'identification des insectes.

Pour déceler la présence de maladies, examiner les rameaux. Y a-t-il des chancres (zones renfoncées) ou des structures soulevées, cloquées (organes de fructification des champignons)? Le mieux est de couper le rameau attaqué et de voir si l'intérieur du bois (tissu vasculaire) a bruni. La couleur du bois sain va du blanc verdâtre au jaune crème. Les maladies foliaires se manifestent souvent par une décoloration des feuilles allant du jaune au brun et au noir. Il peut aussi y avoir présence évidente de taches et de plaques décolorées, de nervures décolorées et d'organes de fructification noirs ou bruns de la taille d'une tête d'épingle le long des nervures ou à la surface des feuilles. (Notez que certains insectes produisent des galles qui ressemblent à des structures fongiques.) Des organes de fructification de grande taille, que ce soit des champignons ou des structures fibreuses étagées et proéminentes, s'observent souvent à la base des arbres plus âgés de grande dimension. La présence de ces structures démontre que l'intérieur du tronc ou les racines sont en train de pourrir.

Les animaux endommagent les arbres soit en se nourrissant de leurs tissus, soit en recherchant des insectes sous l'écorce et dans le bois. Au printemps, les écureuils peuvent élaguer les nouvelles pousses des ormes, des érables et des chênes. Signe révélateur de cette activité : la présence de touffes de feuilles saines jonchant le sol au pied de l'arbre. Le broutage des cerfs et le frottement de leurs bois contre l'arbre peuvent aussi causer d'importants dommages en déchirant les plants ou déchiquetant l'écorce. L'hiver surtout, beaucoup d'animaux, dont les souris, les porcs-épics et certains oiseaux enlèvent l'écorce pour se nourrir de l'aubier, la partie tendre sous l'écorce. Il n'est pas rare de constater ce genre de dégâts chez les arbres à écorce mince au niveau du sol ou plus haut sur le tronc principal. Lorsqu'une partie de l'écorce est enlevée en anneau autour de la branche, on parle « d'annélation ». Les annélations causées par les animaux se reconnaissent par les déchirures inégales de l'écorce dans la partie abîmée, par les marques de morsures ainsi que par l'état clairsemé ou maladif de la frondaison au-dessus de la zone lésée. Ce terme est utilisé également lorsqu'une plante sarmenteuse, une racine ou encore une corde ou un câble entoure une racine ou une branche, et finit par l'étrangler.

Stress abiotiques

Les stress abiotiques sont habituellement plus difficiles à reconnaître et à corriger que les stress biotiques. Pour déterminer ce qui nuit à la croissance de l'arbre, il faut examiner non seulement la partie abîmée mais aussi le reste de l'arbre. Inspectez les environs immédiats et examinez d'autres espèces végétales pour voir si elles présentent des symptômes similaires. Essayez d'établir si le stress existe depuis déjà assez longtemps ou s'il vient seulement de se manifester. Examinez l'état du sol, les conditions météorologiques locales ainsi que toute activité récente qui s'est déroulée aux abords des arbres comme des travaux de construction, l'épandage de pesticides ou du nivelage. Dans le cas des arbres plus petits et des arbustes, il peut être utile de creuser un trou autour du système racinaire pour vérifier si l'humidité est adéquate ou excessive, ainsi que pour observer la structure du sol (c'est-à-dire si les agrégats se brisent facilement ou non).

Il y a quatre principaux facteurs à examiner lorsqu'on tente d'évaluer ce qui peut nuire à la croissance d'un arbre : le sol, la rusticité de l'arbre, les stress environnementaux et les activités humaines.

LE SOL

La qualité du sol dans lequel l'arbre pousse est un des facteurs les plus importants pour la santé de ce dernier. En effet, sa santé est étroitement liée à l'état du sol, qu'il s'agisse de sa teneur en matière organique, de son pH (acidité/alcalinité), de son bilan nutritionnel ainsi que de sa porosité et de son aération.

Drainage

La survie et la croissance des racines d'arbres dépendent en grande partie de l'état de drainage du terrain. Le drainage, qui influe sur la disponibilité de l'oxygène au niveau des racines, est nécessaire pour la croissance normale des racines ainsi que pour l'absorption des éléments nutritifs. Bon nombre de facteurs influent sur le drainage, notamment la texture du sol (argile, limon ou sable), sa composition minérale, sa quantité de matière organique et la proximité de la nappe phréatique.

Dans un sol mal drainé, les racines manquent d'oxygène et absorbent mal les éléments nutritifs. Si l'état de saturation hydrique persiste, les poils absorbants finissent par mourir et l'arbre est un bon candidat pour les attaques des organismes causant la pourriture des racines. L'arbre commence à flétrir (en raison du nombre réduit de racines capables d'absorber l'eau) et à perdre des feuilles et de petites branches.

Les arbres situés dans des sols graveleux ou sableux qui ne retiennent pas bien l'eau peuvent également présenter des symptômes de dessèchement pendant les épisodes de temps sec ou excessivement chaud. Le manque d'eau peut aussi être problématique dans les sols gravement compactés, l'eau s'écoulant en surface plutôt qu'en profondeur. Si le niveau de la nappe phréatique s'abaisse à cause de travaux d'excavation, de forage de puits ou d'une forte utilisation de l'eau, les symptômes de sécheresse (feuilles flétries, brunissement des contours et des nervures) peuvent apparaître.

pH (réaction)

Le pH est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité du sol. Un pH de plus de 7 dénote un sol alcalin ou basique, un pH de moins de 7 signifie que le sol est acide. La plupart des plantes poussent bien dans des sols à pH allant de 6,0 à 7,5. La majorité des sols du sud de l'Ontario sont neutres (7,0) ou plus ou moins alcalins. Une alcalinité trop forte peut entraver l'absorption de certains éléments nutritifs, notamment le fer et le manganèse. Pour réduire l'alcalinité du sol, on peut épanre du soufre. Pour l'accroître, on peut appliquer de la chaux dolomitique.

Carence en fer (Fe) et en manganèse (Mn)

Des carences en fer et en manganèse peuvent se produire chez les arbres poussant en sols alcalins. Les essences le plus souvent atteintes de ces carences sont l'érable rouge, le chêne rouge et le chêne des marais, le tulipier, le rhododendron et l'azalée. Les plantes

affectées ont un feuillage chlorosé (jaune) et des nervures vert foncé.

LA RUSTICITÉ

L'aptitude d'un arbre à supporter les températures basses s'appelle rusticité. Cette aptitude varie selon l'essence et, pour cette raison, toutes les plantes sont affectées d'une cote numérique de rusticité.

En Ontario, on compte sept zones de rusticité. Chaque zone comprend deux sous-catégories (a et b). Voir la *figure 1* pour la répartition des zones de rusticité en Ontario. Ces zones sont constituées d'après un certain nombre de facteurs dont la température minimale en hiver, le nombre de jours sans gel, la pluviosité en été et la vélocité du vent. Les régions plus au nord ont une cote de rusticité plus basse, la cote s'élevant généralement à mesure qu'on descend vers le sud.

Il importe de savoir dans quelle zone se situe votre propriété ainsi que la cote de rusticité attribuée à l'arbre qu'on veut planter. Si la cote de l'arbre est plus élevée que celle de la région, il risque de ne pas survivre et, s'il survit, il sera davantage à la merci des agressions du milieu. Les symptômes peuvent aller du dépérissement des branches à un grave éclatement de l'écorce, à la dessiccation des feuilles (notamment sur les arbres persistants à feuilles larges comme le houx et le mahonia) et au gel des racines. Ces problèmes prédisposent l'arbre aux maladies et aux attaques des insectes.

Les cotes de rusticité sont offertes seulement à titre indicatif. Bon nombre de plantes peuvent croître au-delà de leur zone normale de rusticité, mais c'est généralement parce que leur microclimat a été plus ou moins modifié (exposition au sud, zone protégée comme sur un patio).

La rusticité d'un arbre varie également selon la saison et selon les pratiques culturales (utilisation de toiles comme brise-vent). La rusticité hivernale s'accroît à mesure que l'automne progresse et diminue au printemps pour atteindre son plus bas niveau en été. Beaucoup de plantes peuvent être gravement endommagées par les fluctuations extrêmes de la température (par exemple des gelées d'automne hâtives ou des gelées de printemps tardives).

Bon nombre de catalogues de pépinières et de jardineries fournissent la liste des cotes de rusticité avec la description des différentes espèces. On peut également trouver les zones de rusticité de nombreuses espèces d'arbres courants dans des ouvrages d'horticulture fiables.

LES STRESS ENVIRONMENTAUX

Les stress environnementaux sont causés par les conditions météorologiques ou par d'autres facteurs naturels. En voici quelques-uns :

Dommages hivernaux

Les dégâts causés par l'hiver sont probablement parmi les troubles les plus difficiles à diagnostiquer à cause des différentes formes qu'ils peuvent prendre (voir ci-dessous). Bien que les alternances de gel et de dégel puissent endommager les tissus des plantes, les dommages les plus importants sont surtout provoqués par la formation de cristaux de glace dans les cellules des bourgeons, du cambium et de l'aubier. La formation de cristaux provoque la rupture de la membrane cellulaire et la cellule se vide de son contenu. Le bris d'un grand nombre de cellules entraîne la mort du tissu végétal. Il arrive souvent que les dommages hivernaux ne soient pas visibles avant le printemps suivant ou le début de l'été et ils peuvent alors être confondus avec d'autres problèmes.

Les dégâts occasionnés par l'hiver peuvent avoir les causes suivantes :

- Fluctuations extrêmes de la température ou températures très basses;
- Humidité du sol excessive à l'automne et en hiver;
- Brûlures d'hiver ou dessiccation du feuillage.

Symptômes possibles :

- Les bourgeons ne s'ouvrent pas au printemps;
- Les bourgeons s'ouvrent, mais les feuilles sont plus petites que la normale; elles flétrissent et brunissent au début de l'été, ce qui entraîne le dessèchement des rameaux;
- L'insolation — éclatement de l'écorce mettant le bois à nu. S'observe surtout sur le côté sud et sud-ouest de l'arbre. Cet accident est causé par les alternances rapides de gel et de dégel des tissus sous-jacents durant les journées douces d'hiver;
- Le brunissement des feuilles (brûlures d'hiver) surtout chez les arbres à larges feuilles persistantes. Cela se produit lorsque les racines emprisonnées dans le sol gelé sont incapables de compenser les pertes d'eau subies par le tissu. Ces dommages sont surtout attribuables à la dessiccation causée par le vent. Ce type de dégât apparaît au début du printemps lorsque le temps commence à se réchauffer.

Foudre

Les grands arbres poussant dans des endroits découverts comme en rase campagne, en haut d'une colline et en bordure des champs, sont plus susceptibles d'être frappés par la foudre que les arbres groupés ou poussant dans des zones plus basses. Nul arbre cependant n'est à l'abri. La gravité des dégâts varie selon la proximité de la décharge et sa puissance. Les symptômes vont de l'éclatement de longues bandes d'écorce et de bois au noircissement soudain de grandes portions de l'arbre après un orage électrique. La foudre dégage une quantité énorme d'énergie électrique, qui doit être portée à la terre par l'intermédiaire de l'arbre. En passant, elle risque de détruire une partie du cambium, ce qui provoquera l'apparition de racines adventives (racines aériennes). Il peut arriver aussi qu'une grande masse de sol ou de racines soit perturbée à l'endroit où la décharge a quitté l'arbre.

Pour atténuer le plus possible les dégâts causés par la foudre, les mesures suivantes sont conseillées. Enlever les longues bandes d'écorce brûlée au moyen d'un couteau bien affûté et propre pour que les tissus du cal puissent réparer les dégâts. La croissance racinaire peut être stimulée par l'apport d'un engrais riche en phosphore mais peu concentré en azote.

Vent

Les dégâts couramment attribuables aux vents violents sont les branches cassées et déchirées (dégâts également imputables à la foudre). Les arbres à enracinement superficiel sont également sensibles aux grands vents et peuvent être complètement déracinés. Les essences à bois tendre et à croissance rapide comme le peuplier et le saule sont particulièrement vulnérables à cause de leur grande frondaison densément feuillée, qui offre une prise facile aux vents. Le bris du tronc et des branches risque davantage de se produire lorsqu'ils sont déjà attaqués par la pourriture du bois. En outre, les vents violents peuvent dessécher, endommager ou arracher les feuilles, qui prennent un aspect déchiqueté. Parfois aussi les bords des feuilles sont roussis. Les symptômes sont plus graves sur les arbres qui ont souffert de la sécheresse.

Grêle

La grêle poussée par un vent violent peut endommager gravement les arbres, surtout les jeunes pousses succulentes. Les dégâts causés par la grêle se reconnaissent par la présence de feuilles gravement déchiquetées et de nombreuses masses chancreuses sur les rameaux et sur les branches principales, qui finissent par se cicatriser laissant de nombreux bourrelets. Si ces derniers sont trop nombreux, ils peuvent provoquer l'annélation partielle de la branche qui finit par dépérir. Ces blessures sont, par ailleurs, une voie d'accès pour les insectes et pour les organismes pathogènes.

Pluie verglaçante, glace et neige mouillée

Les accumulations de glace et de neige mouillée qui se forment après une tempête d'hiver peuvent être assez importantes pour occasionner la rupture de branches. Les petits arbres qui conservent encore quelques feuilles sèches peuvent être facilement cassés sous le poids de la neige ou de la glace. Le propriétaire peut parer aux dégâts en tuteurant les jeunes arbres et en enlevant la neige accumulée sur les grands arbres isolés, à l'aide d'une brosse (dans la mesure du possible).

Concurrence des autres espèces végétales

Les petits poils absorbants puisent l'eau et les éléments nutritifs dans les 30 premiers centimètres du sol, bien au-delà du périmètre du feuillage. C'est précisément dans cette couche que les arbres se heurtent à la concurrence des racines des plantes à gazon ou d'autres plantes ornementales. Si l'arbre ne reçoit pas suffisamment d'éléments nutritifs, il ne tardera pas à manifester des carences dans les feuilles. Les feuilles touchées sont vert pâle s'il y a carence d'azote ou rouge violacé si les plantes manquent de phosphore ou de potassium. L'analyse du sol est souvent le meilleur moyen de vérifier si le sol autour de l'arbre manque d'éléments nutritifs. L'analyse foliaire est le moyen le plus efficace pour déceler une carence nutritive (il faut toutefois ajouter un échantillon sain d'un arbre voisin comme témoin). Si le niveau de fertilité et le pH sont convenables, la décoloration des feuilles pourrait être due à un mauvais emploi des pesticides ou encore à d'autres sources de stress.

Sécheresse

Les arbres peuvent souffrir de stress causés par des épisodes de sécheresse de courte ou de longue durée. Les feuilles des arbres victimes d'un manque d'eau passager seront portées à flétrir durant les heures chaudes de la journée pour ensuite brunir ou devenir cassantes le long des bords. Les dégâts seront plus prononcés si le vent souffle assez fort. Une sécheresse prolongée provoquera les mêmes symptômes en plus d'occasionner l'apparition prématurée des couleurs automnales et la perte des feuilles à la mi-été.

Les arbres poussant en sol argileux sont parfois exposés à de plus longues périodes de sécheresse parce que les particules d'argile chauffées par le soleil ont tendance à se gonfler à la surface lorsqu'elles sont mouillées, bloquant ainsi l'accès de l'eau aux racines. L'aération de la surface du sol sous la limite du feuillage peut aider à prévenir cet inconvénient.

Comme les autres plantes vivaces, les arbres sont susceptibles de manquer d'eau en hiver. Le sol à la base de l'arbre doit recevoir un arrosage abondant en automne, de façon à fournir aux racines une bonne réserve d'eau, ce qui leur permettra de reprendre la croissance le printemps suivant.

ACTIVITÉS HUMAINES

Chaque année, de nombreux arbres sont détruits ou endommagés de façon indirecte par les activités humaines. Voici quelques-unes de ces activités ainsi que les stress qu'elles occasionnent.

Transplantation

Plusieurs types de stress susceptibles de nuire à l'arbre peuvent survenir avant, pendant et après la transplantation. En voici quelques-uns :

- Exposition des racines nues aux températures élevées, à l'insolation directe ou aux vents desséchants entre le moment de l'arrachage et la transplantation;
- Mauvais étalement des racines au cours de la mise en terre (peut causer ce qu'on appelle l'enlacement des racines);
- Plantation de la motte trop profondément ou excès de paillis autour de la partie inférieure du tronc (le tronc est planté trop profondément, ce qui le fait pourrir);
- Utilisation, pour le remblai, d'une terre de mauvaise qualité ou tassement insuffisant du sol après la transplantation, provoquant un mauvais contact entre les racines et le sol;
- Omission d'enlever les ficelles qui soutenaient le tronc inférieur, ce qui peut causer l'étouffement des racines (par annélation) et entraîner la mort de l'arbre au bout de quelques années;
- Arrosage insuffisant après la transplantation.

Arrosage inadéquat

Bon nombre d'arbres d'ornement ont besoin d'arrosage additionnel au cours de l'année suivant leur transplantation. Le système racinaire dans les contenants utilisés pour transporter les arbres ou dans les mottes en tontine est généralement de taille réduite. Les racines arrivent difficilement à absorber l'eau avant d'être vraiment établies. Un excès d'arrosage toutefois inonde la zone racinaire, ce qui réduit la quantité d'oxygène qui peut être utile à la croissance des racines et entraîner leur décomposition. Dans les nouveaux quartiers résidentiels, les risques d'excès d'arrosage sont encore plus importants car les sols ont souvent été très compactés et sont de qualité inférieure au-delà des quinze premiers centimètres (6 po).

Il est recommandé d'arroser les plantes ligneuses tous les 7–10 jours. Arrosez assez longtemps pour humecter quelques centimètres de la couche supérieure du sol. Un arrosage en douceur sur une assez longue période permet une bonne infiltration d'eau, ce qui favorise le développement de racines saines à une profondeur raisonnable. Par contre, des cycles d'irrigation courts et fréquents ne favorisent pas une infiltration adéquate de l'eau et provoque la formation de racines à la surface, ce qui les rend plus vulnérables à la sécheresse au cœur de l'été. Faites fonctionner les systèmes d'irrigation dans la soirée, par temps plus frais, ou (de préférence) tôt le matin, afin de réduire l'évaporation. Essayez d'éviter d'arroser le feuillage car l'humidité des feuilles accroît les risques de maladies, ce qui est peu souhaitable pour un arbre qui subit d'autres stress. De plus, les gouttelettes d'eau agissent comme une loupe et interceptent les rayons du soleil, ce qui risque de causer des brûlures sur les feuilles. Il vaut mieux diriger le jet d'eau vers le bas à l'endroit où poussent les racines.

Mauvais entretien du terrain

L'apport de grandes quantités d'engrais chimiques, à n'importe quelle période de l'année, donne lieu à une production excessive de gourmands (qui inhibe parfois la floraison) et réduit l'aptitude de la plante à résister au stress. L'application d'engrais à la fin de l'été (conjuguée avec des températures automnales plus élevées que la normale) empêche la lignification des branches et de l'écorce avant l'hiver. Un aoûtement insuffisant rend les arbres plus sensibles aux attaques de l'hiver.

Tailler au début de l'automne peut stimuler l'éclatement des bourgeons latéraux et favoriser une croissance végétative pendant l'automne (surtout si la température est plus chaude que la normale). Les nouvelles pousses risquent de ne pas avoir le temps de s'aoûter suffisamment avant l'hiver. Une taille mal faite, laissant des chicots trop gros ou de l'écorce déchirée, produit une plaie vulnérable aux attaques des organismes pathogènes et aux stress environnementaux.

Annélation

L'annélation ou la strangulation du tronc peut être produite par un fil de fer de clôture ou un câble en nylon ou en acier, utilisé pour faciliter l'ancrage de l'arbre. Si l'on oublie d'enlever le fil de fer autour du tronc, au bout de quelques années l'écorce recouvre le câble, réduisant la circulation de l'eau et des éléments nutritifs dans le cambium (tissus de regénération sous l'écorce). Des dommages semblables peuvent être causés lorsque les haubans deviennent trop serrés. On utilise

des haubans, à court terme après la transplantation, pour protéger l'arbre des coups de vent. Vérifiez-les chaque année jusqu'à ce qu'on les enlève.

L'annélation partielle du tronc, en particulier chez les arbres jeunes et les arbres à écorce mince, peut être causée aussi par l'utilisation de tondeuses et de taille-bordures trop près de l'arbre.

Modification de l'emplacement

L'élévation du niveau du sol de plus de 8 cm autour d'un arbre établi occasionne une diminution de l'alimentation des racines en oxygène et en eau, entraînant tôt ou tard le dépérissement de l'arbre. S'il faut ajouter de la terre pour les besoins de l'aménagement paysager, on peut toutefois sauvegarder l'arbre en déposant une couche de gravier tout autour et en installant un réseau de tuyaux de drainage rayonnant depuis l'arbre. Si la terre doit être relevée de moins de 45 cm, les tuyaux de drainage suffiront. Si l'épaisseur du remblai dépasse 45 cm, il faut épandre une couche de gravier de 20 à 30 cm en même temps que les tuyaux de drainage.

Dégâts dus à la construction

Tout travail d'excavation effectué dans la zone racinaire des arbres peut endommager les racines et, par conséquent, entraver l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. Les plantes finissent par manifester des symptômes de roussissement sur les feuilles et de dépérissement dans la frondaison. Lorsque beaucoup de racines ont été sectionnées ou abîmées par le matériel d'excavation, les arbres peuvent à l'occasion produire de grandes quantités de semences. Bien que quelques essences produisent naturellement tous les deux ans une abondante récolte de graines, une forte production de fruits peut être le résultat d'un stress qui a entraîné l'endommagement des racines ou du tronc. Parmi les arbres fructifiant abondamment en conditions de stress, mentionnons en particulier l'érable, le frêne, le bouleau et l'orme.

Les allées et venues de la machinerie lourde ou la mise en place d'allées, de trottoirs ou de patios au-dessus de la zone racinaire peuvent provoquer la compaction du sol. Le tassement de la couche supérieure du sol, surtout en terrain argileux, peut causer l'épuisement de l'oxygène et de l'eau dans la rhizosphère. En outre, les arbres plantés dans des sols compactés sont plus sensibles à la sécheresse.

Sel

Les arbres plantés le long d'une rue ou d'un trottoir peuvent être endommagés par les embruns de sel de déglaçage ainsi que par l'accumulation du sel dans la terre. Les dégâts augmentent en intensité avec la proximité de la chaussée et sont plus prononcés sur le versant du feuillage qui fait face à la route. Dans le cas des arbres à feuillage persistant, les feuilles qui donnent sur la route peuvent sembler « brûlées » au début du printemps en raison des embruns de sel. L'utilisation fréquente de sels déglaçants peut causer l'accumulation de sels dans les sols avoisinants. Les arbres des alentours sont sujets à de plus grands stress hydriques ou sécheresse physiologique. D'une façon générale, les fortes concentrations de sel peuvent provoquer la brûlure des racines et restreindre les fonctions racinaires, entraînant des symptômes de sécheresse et de carence nutritionnelle dans la frondaison. Chez les feuillus affectés par le sel, les bourgeons n'éclatent pas, et on constate le dépérissement des rameaux et une croissance en touffe sur le côté exposé. Si l'on soupçonne un excès de sel, il faut prendre un échantillon de terre et le faire analyser par un laboratoire agréé (test de conductivité électrique).

Les engrais et la matière organique en décomposition sont d'autres sources de sels solubles.

Pesticides

La gravité des dégâts causés par les pesticides varie selon les produits en cause, ainsi que selon les concentrations, la durée du contact et les conditions météorologiques prévalant au cours de l'exposition. Les herbicides utilisés sur le gazon ou dans le jardin peuvent nuire à un arbre avoisinant. Parmi les symptômes constatés, mentionnons la décoloration des feuilles, le dépérissement des rameaux, la réduction de la croissance et la déformation des feuilles et des rameaux.

Les herbicides utilisés sur les patios ou les allées peuvent être absorbés par les racines d'arbres et en compromettre la croissance. L'activité de ces herbicides peut durer plus d'une saison de végétation.

L'application de pesticides aux arbres lorsqu'il fait plus de 25 °C peut provoquer le roussissement des feuilles ou d'autres types de dégâts. Évitez d'appliquer des pesticides lorsque la vitesse du vent est supérieure à 11 km/h.

Utilisé dans les trois semaines suivant la floraison, l'insecticide carbaryl peut entraîner une diminution du nombre de fruits.

L'application, sur la même partie de l'écorce année après année, de diméthoate (un insecticide systémique) produit un cerne de couleur sombre et peut causer des dégâts par annélation. Ce type de dégât se retrouve souvent sur les bouleaux traités contre la petite mineuse du bouleau.

Lisez attentivement les modes d'emploi et les directives sur les étiquettes des contenants de pesticides.

Autres stress

La fuite de gaz souterrain peut endommager les racines. Normalement, le gaz naturel n'exerce pas d'effets néfastes directs sur les arbres mais il peut leur nuire en éloignant des racines l'oxygène nécessaire à leur croissance. L'eau chlorée des piscines ou des saunas peut également abîmer les racines avoisinantes.

SERVICES DE PROFESSIONNELS

Les personnes qui ont besoin d'aide pour diagnostiquer un état anormal peuvent consulter un arboriculteur professionnel ou encore le personnel d'une pépinière ou d'une jardinerie.

On peut aussi poster des échantillons ou les apporter en personne à l'adresse suivante :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, ch. Stone Ouest
Guelph (Ontario)
N1H 8J7
Téléphone : 519 767-6256
Télécopieur : 519 767-6240
Courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Le service de diagnostic est fourni aux frais de l'utilisateur. Pour de plus amples renseignements, communiquer directement avec la clinique.

INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

De nombreuses fiches techniques et publications sont offertes par le MAAO. On peut se les procurer en appelant le comptoir de commandes des publications au 1 888 466-2372 ou le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300. Vous pouvez également consulter le site Web du MAAO pour les produits et services offerts en ligne, à l'adresse **www.omaf.gov.on.ca**.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

L'auteur tient à remercier les personnes suivantes pour leurs commentaires sur la révision 2002 de cette fiche : **MM. Tom Hsiang**, **Ron Dutton** et **Michael Celetti**. Cette fiche a été rédigée à l'origine par **R. Hamersma**, Institut de recherches horticoles de l'Ontario, Vineland, et mise à jour par **Jennifer Llewellyn**, spécialiste des cultures de pépinières, Guelph, MAAO.

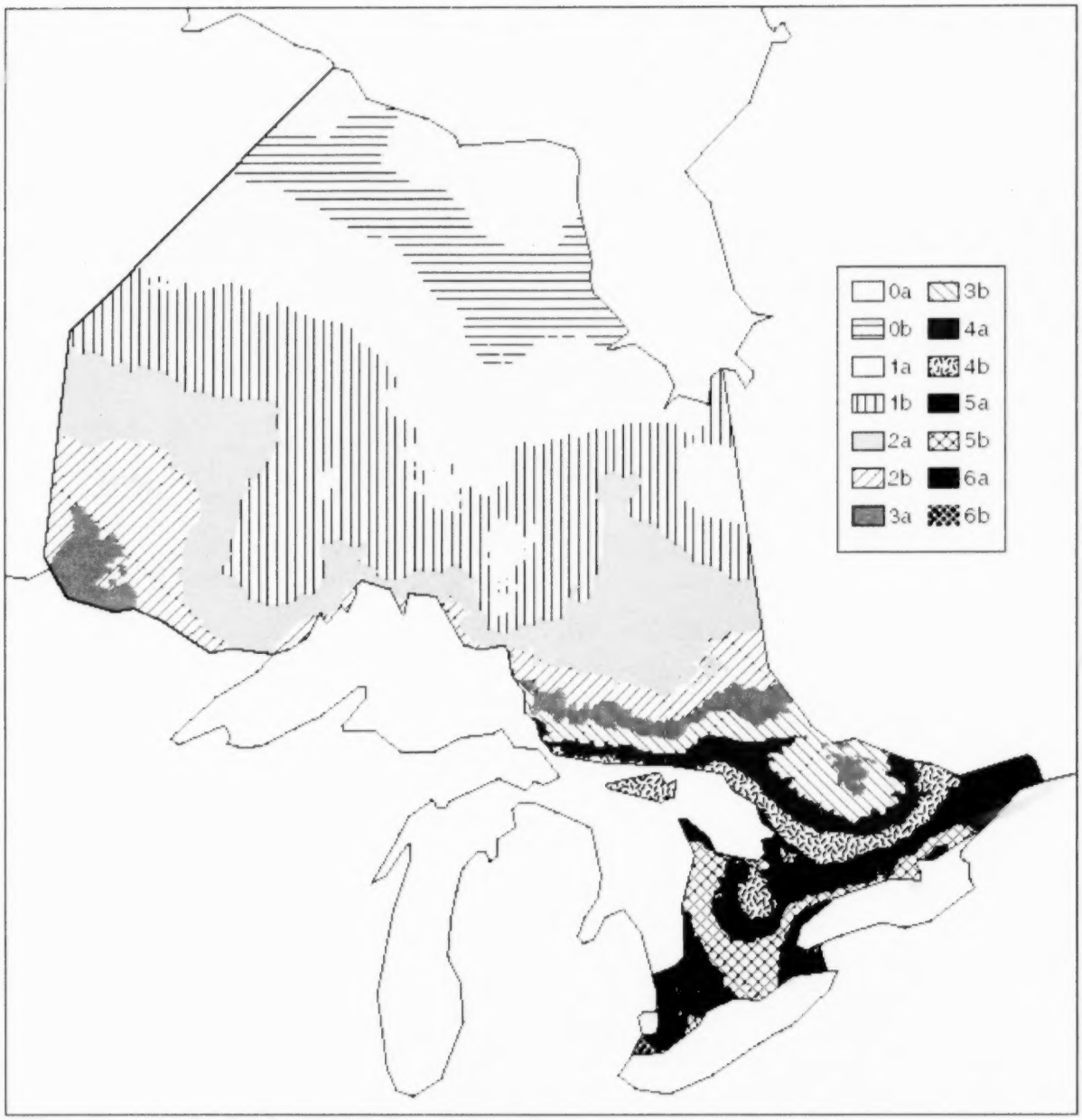

FIGURE 1. Zones de rusticité de l'Ontario, 2002.

NOTES PERSONNELLES

NOTES PERSONNELLES

NOTES PERSONNELLES

Centre d'information agricole
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.ov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 02-071)

Ontario